étroitement révolutées, quelquefois seulement d'un côté, la nervure disparaît un peu au-dessous du sommet ou bien elle l'atteint, mais sans cependant devenir excurrente; en outre, on n'a jamais observé de propagules chez le *Didymodon luridus*, alors qu'ils sont toujours présents et très nombreux chez le *Didymodon cordatus*.

S'il y avait un rapprochement à faire entre le *Didymodon cordatus* et une autre espèce du même genre, il pourrait s'établir, avec le *Didymodon rigidulus*, quelques spécimens demandant même une attention soutenue pour la distinction; tel est le cas que présente un échantillon que je dois à l'obligeance de M. Amann, recueilli en Suisse par ce botaniste dans le canton de Vaud, sur des murs de vignes, près de Rivaz.

Cette plante vaudoise offre d'abord comme caractère commun avec le *Didymodon rigidulus* d'avoir de nombreux propagules de forme et de structure semblables; de plus, les feuilles, tout en conservant à leur base la forme cordée typique du *Didymodon cordatus*, s'allongent cependant suffisamment pour rappeler celles du *Didymodon rigidulus*; enfin les cellules qui, dans les spécimens bien caractérisés du *Didymodon cordatus* sont toutes semblables, carrées ou subcarrées, diffèrent sensiblement dans cette forme aberrante, un assez grand nombre de cellules basilaires étant rectangulaires, parfois même assez allongées.

M. Dangeard, remplacé à la présidence par M. Bois, expose le résultat de nouvelles observations de cytologie végétale dans la communication ci-après :

Note sur la vitesse de pénétration des substances à l'intérieur des cellules végétales;

PAR M. P.-A. DANGEARD.

On ne possède jusqu'ici, semble-t-il, que peu de renseignements sur la rapidité avec laquelle s'effectuent chez les plantes les réactions qui dépendent du milieu extérieur.

Déjà, dans une séance précédente, nous avons montré comment on peut, en se servant d'une plante aquatique souvent étudiée, l'*Helodea canadensis*, fournir la preuve que le dégagement d'oxygène, sous l'influence de la radiation, est instantané et que la cessation du dégagement accompagne sans transition la disparition de la lumière; il suffit de se placer dans les conditions que nous avons indiquées pour constater que la méthode présente une sensibilité qui atteint une fraction de seconde, alors que, dans les observations anciennes de Boussingault qui utilisait la méthode du phosphore, cette sensibilité était loin d'être aussi grande.

Nous avons essayé d'obtenir des résultats analogues, en ce qui concerne la pénétration à l'intérieur des cellules des substances nutritives ou autres qu'elles empruntent au milieu extérieur.

Ces substances ont à traverser, d'une part la membrane cellulaire, recouverte parfois d'une gaine gélatineuse plus ou moins épaisse, d'autre part la couche superficielle du cytoplasme, différenciée en périplaste. Si les substances doivent se rendre dans le sac vacuolaire, ce qui était le cas dans la plupart de nos expériences, elles doivent encore traverser l'épaisseur du cytoplasme et aussi la membrane des vacuoles : il ne s'agit donc pas d'une simple osmose comme lorsque deux liquides sont séparés par une seule membrane.

Afin de laisser à ces expériences toute leur signification, nous avons eu soin que les résultats obtenus s'appliquent exclusivement à des cellules vivantes. Les réactifs employés sont ceux que l'on emploie pour les colorations vitales : solution de bleu de méthylène, de bleu de crésyl, etc.

On connaît le remarquable travail de Pfeffer sur l'emploi des colorations vitales chez un certain nombre de plantes[1]. C'est ainsi qu'avec une solution de bleu de méthylène, ce savant a réussi à colorer en quatre minutes, dans les poils du *Trianea bogotensis*, les granulations du cytoplasme et aussi à produire une légère coloration du suc nucléaire. Il signale aussi, sans indi-

1. PFEFFER, *Ueber Aufnahme Anilinfarben in lebende Zellen* (Untersuch. aus dem Bot. Inst. zu Tübingen, Leipzig, 1886).

cation de temps, une pénétration encore plus rapide chez les *Spirogyra*.

En reprenant ces observations avec une solution faible de bleu de crésyl, qui d'ailleurs se comporte comme le bleu de méthylène, nous avons pu apporter des précisions nouvelles en ce qui concerne la rapidité de la pénétration.

Le matériel de choix pour cette étude est constitué par une Algue, le *Conferva bombycina*, qui possède, comme nous l'avons montré ailleurs, au milieu de chaque cellule, un amas de corpuscules réfringents très chromatiques. On peut se servir également d'espèces appartenant soit au genre *Spirogyra*, soit au genre *Mesocarpus*, qui possèdent dans leur grande vacuole de nombreux corpuscules tannifères également très chromatiques.

Pour établir la rapidité de pénétration du colorant dans la cellule, il suffit de plonger pendant deux secondes au plus quelques filaments de ces Algues dans la solution colorante : on lave immédiatement dans l'eau pour débarrasser les filaments de toute trace du colorant et on porte sous le microscope. Avec un peu d'habitude, cette série d'opérations n'exige pas plus de trente secondes.

Bien que l'Algue n'ait séjourné dans le colorant que deux secondes, on constate que, dans le *Conferva bombycina*, l'amas de granules central est déjà nettement coloré. Il en est de même pour quelques-uns des corpuscules tannifères des *Spirogyra* et des *Mesocarpus*.

La sensibilité de cette méthode est limitée par des difficultés matérielles qu'il sera peut-être possible de surmonter : il n'en reste pas moins cette démonstration qu'en un temps excessivement court, la plante a introduit à son intérieur une substance qu'elle a fixée de suite et accumulée sur certains éléments à l'exclusion d'autres. En effet, la coloration des corpuscules est beaucoup plus intense que celle du bain lui-même et, d'un autre côté, le cytoplasme traversé par le bleu de crésyl est resté complètement incolore.

Si le séjour dans le bain colorant est prolongé quelque peu, le suc nucléaire se colore et, à l'intérieur, on observe la naissance de corpuscules métachromatiques qui prennent une teinte

rouge vineux. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point spécial.

Dans cette courte Note, nous nous bornons à cette seule constatation. Si la plante se comporte vis-à-vis de certaines substances nutritives, comme avec le bleu de crésyl et le bleu de méthylène, ce dont il n'y a pas lieu de douter, la mise en utilisation de ces substances est *extrêmement rapide* : elle a lieu, en grande partie, par l'intermédiaire des vacuoles que nous considérons comme des vacuoles digestives au même titre que celle des Protozoaires; la seule différence essentielle est que, chez les Protozoaires, les aliments y arrivent à l'état solide, alors que chez la plante, ils entrent à l'état liquide ou gazeux. Le cytoplasme est en contact par une surface souvent considérable avec le contenu nutritif de ces vacuoles, et nous pensons que la métachromatine que nous avons trouvée, chez de nombreux groupes d'Algues et de Champignons, à l'intérieur des vacuoles et en dissolution le plus souvent avec le suc nucléaire, joue un rôle de première importance dans les phénomènes de nutrition et d'assimilation.

En résumé, et pour orienter plus spécialement les recherches sur le rôle des vacuoles, nous dirons qu'on peut sans doute les comparer jusqu'à un certain point à de petits estomacs, au même titre que les vacuoles digestives des Protozoaires. C'est là probablement qu'agissent les sucs digestifs; c'est là que se trouvent localisés, au moins en partie, ferments et diastases; c'est là également que doivent s'accumuler les substances inutilisées, les déchets de la nutrition quand il en existe.